Es ist noch zu merken, daß in diesem Fall das Aug eines Presbiten die Objecte mit viel größerer Deutlichkeit sehen werde als das Aug eines Myops.

Eigenschaften der sphärischen Hohlspiegel, um den Mängeln des Gesichts abzuhelfen.

Durch die sphärischen Hohlspiegel kann man den Mängeln des Gesichts nicht allein derer abhelfen, welche durch selbe nur in der Ferne was deutliches sehen können, so man Presbitas nennet, sondern auch derer, so nur in der Nähe deutlich sehen, und diese heißt man Myopes.

Der Mangel der ersten wird verbessert, wenn man macht, daß die Stralen, so von dem Objecte kommen, in das Aug convergentes oder minder divergentes eindringen, und dieses erhält man, wenn man vor das Aug einen hohlen und dem Gesichte proportionirten Spiegel hält, dergestalt daß das Aug zwischen dem Brennpunkte und dem Spiegel sey.

Dem Mangel der Myopen wird abgeholfen, wenn man macht, daß die Stralen, so von dem Object kommen, auf das Aug divergenter fallen, als sie es zuvor thaten; und dieses geschieht, wenn man das Aug weiter vom Spiegel hält, als vom Brennpunkte in einer dem Mangel des Aug proportionirten Entfernung. Wahr ist es, daß man in diesem Falle die Objecte umgekehrt sehen werde; doch ist es besser die Dinge umgekehrt und deutlich, als gar nicht oder verworren zu sehen.

Stellt man sich vor einen sphärischen Hohlspiegel, so wird man sich niemal sehen können; man stelle sich dann auf die Axe des

I. Experiment.

Ich nahm einen hohlplanen Spiegel von Glas, das ist, ein Glas plan convex geschliffen; die Convexseite war mit Staniol überzogen; seine Breite war 10 Zoll, die Entfernung der obern Fläche bis zum Brennpunkt ungefähr 22½ Zoll; ich stellete mich diesem Spiegel gerade gegen über in der Entfernung von 7½ Schuh, so sah ich mein Gesicht umgekehrt, aber ohne vergrössert oder verkleinert zu seyn; ich stellte mich weiter zurück, und das Bild meines Gesichts wurde desto kleiner, je mehr ich mich von dem Spiegel entfernte.

Stellte ich mich näher als 7½ Schuh vor dem Spiegel, so sah ich mein Gesicht desto mehr vergrössert, je mehr ich mich dem Mittelpunkte näherte, so, daß es endlich monstros schien.

II. Experiment.

Ich nahm einen andern hohlen Spiegel von Glas, dessen beyde sphärischen Oberflächen concentrisch waren, die erhabene Oberfläche des Glases war überzogen, seine Breite war von 11 Zoll, und die Entfernung der Obernfläche bis zum Brennpunkt auch 11 Zoll; ich stellte mich diesem Spiegel gegenüber in der Entfernung von 3 Schuh 8 Zoll und sah vor dem Spiegel mein Gesicht umgekehrt, aber nicht grösser noch kleiner als das natürliche.

So bald ich mich aber weiter von ihm entfernete, sah ich es beständig kleiner werden; nachdem ich mich aber dem Spiegel näher als 3 Schuh 8 Zoll gestellt hatte, sah ich mein Gesicht sich vergrösseren, je mehr ich mich dem Mittelpunkte näherte. Ganz nahe schien das Bild meines Gesichts erstaunlich groß.

Nachsatz.

Sieben und ein halber Schuh in dem Spiegel des ersten Experiments, und 3 Sch. und 8 Zoll in dem Spiegel des zweyten sind die vierfache Entfernung eines jeden Spiegels zu seinem natürlichen Brennpunkt, oder der ganze Durchmesser der Kugel, von welchem diese Spiegel Theile sind.

Aus diesen Experimenten folgt also, daß, wenn man sich vor einen hohlen Spiegel in einer vierfachen Entfernung seines natürlichen Brennpunkts, oder, welches das nemliche ist, an die Spitze seines Durchmessers stellet, das Gesicht umgekehrt ohne Vergrösserung oder Verkleinerung erscheine; stellt man sich weiter, so siehet man selbes verkleinert; stellet man sich aber näher, so erscheinet es vergrössert.

Es schein aber hier ein Widerspruch zwischen der Lehre und der Erfahrung zu seyn; denn vermög der Grundsätze der Spiegelkunst ist es gewiß, daß ein Object an der Spitze des Durchmessers der Concavität eines Hohlspiegels sein Bild in einer Entfernung vorstelle, welche nur den dritten Theil seines ganzen Durchmessers ausmacht, und daß in diesem Falle der Durchmesser dieses Bildes nur der dritte Theil des Durchmessers des Bildes ist.

Die vorigen Experimente aber scheinen das Gegentheil zu beweisen, weil man in dieser nemlichen Entfernung das Bild dem Objecte gleich siehet; bringt man das Object dem Spiegel näher, so siehet man das Bild grösser, trotz den Beweisen, welche darthun, daß es kleiner sey.

Das Bild, welches vor dem hohlen Spiegel gezeichnet ist, müssen wir nicht betrachten, als ein anders Object, so vor dem Auge stehet; denn, was man in diesem Falle siehet, ist nicht das Gesicht selbst, sondern nur sein Bild; in der Spiegelkunst ist es aber bewiesen, daß in diesem Falle das Bild vor dem hohlen Spiegel in einer Entfernung von diesem nemlichen Spiegel sey, welche dem dritten Theil des Durchmessers gleich ist; also ist das Bild um zwey Drittel des Durchmessers, mithin um ein Drittel zweyer Durchmesser von dem Auge entfernet.

Nach diesem Beweise ist es also sicher, daß in diesem Falle das Gesicht in dem glatten Spiegel, und sein Bild in dem hohlen Spiegel als zwey Objecte müssen betrachtet werden, welche vor dem Auge in zwoen Entfernungen stehen, deren eine das Dreyfache der andern ist.

Aus den Lehren der Spiegelkunst ist es gewiß, daß der Durchmesser des Bildes in dem hohlen Spiegel im gegenwärtigen Falle nur ein Drittel des Gesichts ist, welches es vorstellt; es folget also, daß das Gesicht in dem glatten Spiegel, und sein Bild in dem hohlen Spiegel zwey Objecte sind, deren Entfernungen vom Auge sich verhalten, wie ihre Durchmesser; folglich zeichnen sie in dem Auge zwey gleiche Bilder; also müssen sie gleich groß gesehen werden, welches z. b. w.

Obwohl dieses nach der ganzen Strenge, deren die physicomathematischen Wahrheiten fähig sind, bewiesen ist; so sind doch viele Schwierigkeiten, welche aus folgenden Experimenten ent pringen, zu heben.

scheinet. Ich muß also die Ursache suchen, warum in dem ersten Experimente die scheinende Gleichheit des Gesichts vor dem hohlen Spiegel und des andern in dem glatten Spiegel sich erhält, obwohl das Verhältniß ihrer Entfernungen vom Auge in beyden Spiegeln selbe ungleich vorstellen sollte: und warum in dem letzten Experimente das Verhältniß der Grössen des nämlichen Gesichts in beyden Spiegeln sich verändert, sobald das Verhältniß ihrer Entfernung anders wird.

Um diese beyden Fragen zu beantworten muß ich beweisen, daß die anscheinende Gleichheit im ersten Falle nichts anders sey, als eine betrügliche Verblendung des Gesichts, dessen Ursache ich durchforschen muß; und daß die Ungleichheit im zweyten Falle wahrhaft sey. Um dieses zu erlangen, will ich folgende Facta setzen, welche uns die Erfahrung darbietet.

Factum I.

Obwohl die Objekte vor dem Auge die Entfernung verändern, und jede verschiedene Entfernung in dem Auge Bilder malt, welche in der Grösse verschieden sind, nichts destoweniger scheinen sie uns allzeit gleich, wenn sich nur in Veränderung der Distanz ihre wahre Grösse auch nicht verändert.

Die Ursache dieser Erscheinung ist, daß, weil wir wissen, daß die Objecte beständig und wahrhaft die nemlichen, und von der nemlichen Grösse sind, in was immer für einer Entfernung sie von uns stehen, wir gewohnt sind selbe zu beurtheilen, in welchen Entfernungen wir selbe sehen; daher kommt es, daß die Einbildungskraft ein Object in der nemlichen Grösse n verschiedenen Entfernungen zu sehen glaubt, und daß in diesen Entfernungen diese Bilder in dem Auge bald grösser bald kleiner sind.

Aus der nemlichen Ursache, wegen welcher ein Mensch gleich groß scheint, er sey mehr bey uns, oder weit von uns entfernet, scheint uns das Gesicht in einem glatten Spiegel gleich groß, wir seyen nahe oder weit von ihm entfernet, obwohl in jeder Entfernung des Spiegels die Bilder im Auge an der Grösse sehr verschieden sind.

Aus diesem folget klar, daß die anscheinende Grösse der Objecte sich durch die einzige Veränderung ihrer Entfernung vom Auge nicht verändert. W. Z. B. W.

Factum II.

So oft die wahre Grösse der Objecte sich vor dem Auge verändert, so verändert sich auch die scheinbare; denn steht ein Mensch, nahe bey uns oder in einiger Entfernung von uns, so scheint er uns groß, wenn er wahrhaft groß ist, und klein, wenn er klein ist, ohne daß die verschiedenen Grössen der Bilder in unserm Auge uns in diesem Urtheile betrügen; es ist das nemliche bey allen anderen Objecten; die größten scheinen uns allzeit grösser als die kleinsten, ohne daß die verschiedenen Entfernungen vom Auge ein wiedersprechendes Urtheil in uns verursachen.

Durch diese aus der täglichen Erfahrung wohl bestättigte Facta verschwinden alle Schwierigkeiten, welche aus den zwey letzten Experimenten entspringen.

Denn in dem ersten Experimente sind der glatte und der hohle Spiegel von dem Auge gleichfalls entfernet, und wird der Schauende an die Spitze des Durchmessers des hohlen Spiegels gestellt, so ist es durch den obigen Beweis offenbar, daß das Gesicht in dem glatten Spiegel und das andere in dem hohlen Spiegel gleiche Bilder in dem Auge

zeich-

zeichnen, und wenn keine andere Ursache vorhanden ist, welche diese Gesichter ungleich scheinen machen kann, so folgt, daß selbe von gleicher Grösse scheinen müssen, wie sie auch wirklich scheinen.

Man nähere oder entferne den glatten Spiegel, wie in dem 6ten Experimente, da doch der hohle Spiegel in der nemlichen Distanz bleibt; so ist es offenbar 1mo daß das Gesicht in dem glatten Spiegel nichts als die Entfernung veränderte. So verändert sich nicht die scheinbahre Grösse; in allen Distanzen muß sie beständig die nemliche seyn, obwohl sein Bild in dem Auge die Grösse wahrhaft verändert.

2do. Das Bild in dem hohlen Spiegel verändert in diesem Falle weder seine Grösse, noch seine Entfernung vom Auge; nichts also kann selbes grösser oder kleiner vorstellen, als zuvor: mithin ist es offenbar, daß in allen diesen Fällen die scheinbare Grösse des Gesichts in dem glatten Spiegel und die Grösse seines Bildes in dem hohlen Spiegel gleich sind.

Wenn in dem 7ten Experimente der glatte Spiegel unveränderlich in der Entfernung vom Auge, gleich dem Durchmesser der Kugel, von welchem der hohle Spiegel ein Stück ist, verbleibt, so nähert oder entfernet sich dieser vom Auge; das Bild in diesem Spiegel verändert nicht allein die Entfernung wegen des Auges, sondern verändert auch wahrhaft seine Grösse in jeder Distanz, wie es in der Spiegelkunst bewiesen ist. Also ist es sonnenklar, daß die scheinbahre Grösse sich auch verändern muß; folglich muß das Bild grösser oder kleiner als das Gesicht im glatten Spiegel gesehen werden.

Experiment VIII.

Ich stellte einen Menschen vor den hohlen Spiegel dergestalt, daß ich sein Gesicht vor diesem Spiegel sehen konnte; so lang als dieser Mensch in der nemlichen Entfernung vom Spiegel unveränderlich blieb und ich mich seinem Bilde näherte oder davon entfernte, so schien es doch weder grösser noch kleiner, sondern von der nemlichen Grösse in allen Distanzen.

Hielt ich mich aber unveränderlich in der nemlichen Entfernung vom Spiegel, näherte oder entfernete sich derjenige, dessen Bild ich vor diesem Spiegel betrachtete, so schien mir alsobald dieses Bild grösser oder kleiner; blieb er in einer, dem Durchmesser gleichen Entfernung, so schien sein Gesicht vor dem Spiegel weder grösser noch kleiner als das natürliche; näherte er sich dem Spiegel, so schien sein Bild alsogleich grösser; es schien aber kleiner, so bald er sich über gesagte Distanz entfernte.

Es ist also offenbar, daß, wenn das Bild nur die Entfernung vom Auge verändert, ohne seine wahre Grösse zu verändern, sich seine anscheinende Grösse nicht verändere; verändert sich aber seine wahre Grösse, wie auch die Entfernung, so muß sich die anscheinende Grösse auch verändern.

Es ist auch klar, daß, wenn man sich in einem hohlen Spiegel betrachtet, es unmöglich seyn kann, daß die wahre Grösse des Bildes vor dem Spiegel sich nicht so oft verändere, als derjenige, so sich betrachtet, sich dem Spiegel nähert oder sich von ihm entfernet; also muß nothwendiger Weise in jeder verschiedenen Entfernung des Gesichts vom Spiegel, das Bild grösser oder kleiner gesehen werden.

Ich

Ich hoffe also bewiesen zu haben, daß in den angebrachten Erscheinungen zwischen der Theorie und Erfahrung kein Wiederspruch ist, und daß die Erfahrungen, und Beobachtungen, wenn sie wohl erkläret werden, die Theorie bekräftigen.

Ich glaube weiter sagen zu können, daß die Haupterscheinungen, von welchen hier die Rede ist, noch niemand beobachtet habe; woraus zu schliessen, daß in den physico-mathematischen Wissenschaften um vollkommen überzeugt zu seyn, was die Theorie lehre, man die Erfahrung, so viel als möglich ist, zu Rathe ziehen müsse; denn ob man sich schon mit einer guten Theorie nie irren kann, so geschieht es doch öfter, daß die Erfahrung uns Umstände zeigt, welche wir durch die Theorie allein nicht gemerkt hätten. Also muß man beobachten:

1mo Wiewohl man diese Experimente mit allen Gattungen der Hohlspiegel unternehmen kann, so schien mir der von 11 Zoll im Durchmesser, dessen Brennpunkt auch 11 Zoll von seiner obern Fläche entfernet war, der beste.

2do. Man muß das Aug nicht zu nahe an das Bild vor dem hohlen Spiegel halten, sonst wird das Sehen undeutlich; die kleinste Entfernung, in welcher man das Aug halten kann, um das Bild deutlich zu sehen, ist diejenige eines Buchs, in welcher man leicht lesen kann.

3tio. Etwelche Male muß man ein Aug zuschliessen, um nicht das Object dopelt oder undeutlich zu sehen, und das geschieht, wenn man sich eines Spiegels von einer kleinen Kugel bedienet, oder wenn man das Aug dem Objecte zu nahe bringt. Es sind noch andere Aussichten, welche die Erfahrung darbietet.

ist, daß so bald die Flasche F G völlig leer ist, die Verblendung aufhöre, und die Flasche g f, als das Bild der leeren Flasche F G auch leer scheine; auf die nemliche Art, wenn die Flasche F G oder A B völlig voll ist, so ist keine Verblendung mehr, und die Flasche, so ihr Bild ist, scheinet auch voll.

Während man die Flasche F G, welche nicht völlig voll ist, umgekehrt hält, und ein auf dem Boden F liegender Tropfen Wasser in den vollen Theil R G fällt, so wird es scheinen, als wenn dieser Tropfen in der Flasche g f, seinem Bilde, eine Luftblase machte, so von f in r, als ein voll Wasser scheinender Theil, steigt.

In dieser Erscheinung sind andere seltsame Umstände zu bemerken, welche man durch wiederholte Experimente leicht wird entdecken; die diese Erscheinungen gesehen haben, versichern, diese Dinge gesehen zu haben, oder viel besser, sie haben sich eingebildet, solche gesehen zu haben, wie ich selbe beschrieben. Zu diesem Experimente sind die grünlichten Flaschen die besten.

Was in diesen Erscheinungen das wunderlichste scheint, ist 1. nicht allein ein Object zu sehen, wo es nicht ist, sondern wo auch sein Bild nicht ist, und in einem Orte, durch welches kein Stral, so von dem Objecte durch den Spiegel reflectirt ist, durchgehet, er sey denn zuvor im Auge gewesen; 2. daß von zweyen Objecten, welche beyde wahrhaft in dem nemlichen Orte sind, als die Oberfläche der Flasche, und die Oberfläche des enthaltenen Wassers, das eine in einem und das andere im andern Orte gesehen werde; das Glas wird im Orte seines Bildes gesehen, und das Wasser in dem Orte, wo weder Wasser noch dessen Bild ist.

Man

Man kann mit Grund muthmassen, die Ursache dieser Erscheinung sey folgende, daß, weil wir gewohnt sind niemal das Wasser in der Luft hangend, sondern allzeit auf dem Boden eines Gefässes zu sehen, und überdieß die Farbe der Luft und des Wassers wenig unterschieden ist, wir durch ein natürliches und von dem Willen unabhangendes Urtheil uns gezwungen sehen, das Wasser in einem Orte zu bestimmen, wo es nicht ist, und selbes, wo es wahrhaft ist, nicht zu sehen, obwohl Ueberlegung und Vernunft uns des Gegentheils überzeugen.

Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen Hohlspiegel, wenn die entgegengesetzten Objecte in Bewegung sind.

Wenn ein Object zwischen dem Mittel- und dem Brennpunkte eines sphärischen Hohlspiegels stehet, und sich nach der Länge der Axe bewegt, indem es sich bald der obern Fläche nähert, und sich bald von ihr entfernet, ohne den Zwischenraum des Mittel- und Brennpunkts zu überschreiten, so wird das Bild in dem Spiegel eine widerseitige Bewegung machen, indem es sich vom Spiegel entfernet, wenn das Object sich ihm nähert, und ihm sich nähert, wenn das Object sich von ihm entfernet.

Ist das Object im Mittelpunkte, und beweget sich mit einer gleichförmigen Bewegung bis zum Brennpunkt, so wird das Bild eine accelerirte Bewegung machen. Bewegt sich das Object vom Brennpunkte bis zum Mittelpunkt durch eine gleichförmige Bewegung, so wird die Bewegung des Bildes eine langsame Bewegung seyn.

Ist das Object in dem Brennpunkte, und der Spiegel bewegt sich nach der Länge der Axe, indem es sich vom Spiegel bald ent-

Woraus weiter folgt, daß, wenn das Object im Brennpunkte ist, sich das Bild vor und hinter dem Spiegel in einer unendlichen Entfernung von beyden Seiten des Spiegels befinde, oder wir würden vielleicht besser sagen, daß in diesem Falle das Bild sich auf keiner Seite befinde.

Ist das Object zwischen dem Mittel- und Brennpunkte, oder zwischen dem Brennpunkt und der Oberfläche, und man setzet das Object in eine Bewegung, welche es von der Axe entfernet, so wird das Bild eine andere Bewegung machen, durch welche es sich von der Axe auf die Seite entfernet, welche dem Objecte entgegen stehet.

In diesem Falle wird eine kleine Bewegung in dem Objecte eine grosse in dem Bilde verursachen, und eine desto grössere, je näher das Object dem Brennpunkte ist.

In diesem Falle wird der Raum, von welchem das Object sich durch seine Bewegung von der Axe wird entfernet haben, zu dem Raum, von welchem sich das Bilde von der nemlichen Axe entfernet hat, sich verhalten, wie die Entfernung des Spiegels, in welcher sich das Object am Ende seiner Bewegung befindet, zu der Entfernung seines Bildes vom nemlichen Spiegel.

Ist das Object weiter vom Spiegel, als der Mittelpunkt, und entfernet es sich, anstatt sich nach der Länge der Axe zu bewegen, gegen der einen oder andern Seite, so wird auch das Bild durch eine gegenseitige Bewegung auf die Seite, welche dem Object entgegen stehet, sich entfernen.

so wird das Bild durch seine Bewegung einen andern gegenseitigen Zirkel beschreiben, welcher auch auf einem andern Planum, so auf der Axe senkrecht ist, seyn wird.

Sind in diesem Falle das Object und das Bild gleichfalls vom Spiegel entfernet, so werden sie auch beyde in dem nemlichen auf der Axe senkrecht stehenden Planum seyn, wie auch in dem Umkreise des nemlichen Zirkels, das Object an einer Spitze des Durchmessers, und das Bild an der andern, und sie werden durch ihre Bewegung den nemlichen Zirkel beschreiben.

Stehet das Object auf einem Planum, welches senkrecht auf der Axe eines hohlen Spiegels ist, und beweget es sich auf diesem Planum nach einer andern geraden oder krummen Linie eines andern Zirkelbogens, durch dessen Mittelpunkt die Axe gehet, so wird das Bild durch seine Bewegung eine andere Linie durchwandern, welche nicht mehr in einem auf der Axe senkrecht stehenden Planum, sondern in einer krummen Oberfläche seyn wird.

Man bilde sich eine sphärische Oberfläche ein, welche die Axe durchschneidet, und dessen Mittelpunkt auch der Mittelpunkt des Spiegels sey; das Object stehe auf dieser Oberfläche, durchlaufe selbe, und durch seine Bewegung beschreibe es eine Linie, so wird in der nemlichen Zeit das Bild eine andere sphärische Oberfläche durchlaufen, dessen Mittelpunkt auch der Mittelpunkt des Spiegels seyn wird, und in seiner Bewegung wird es auf diese Oberfläche eine ähnliche Linie schreiben.

Bildet man sich eine andere Oberfläche senkrecht auf der Axe ein, welche weder flach, noch sphärisch ist, und auf welcher das Object sich beweget, so wird die Bewegung des Bildes auf einer

andern

andern Fläche geschehen, welche derjenigen, auf welcher das Object sich beweget, nicht ähnlich seyn kann, den einzigen Fall ausgenommen, in welchem das Object den Umkreis eines Zirkels, dessen Mittelpunkt in der Axe wäre, durchwandern würde. Stehet das Object in oder ausser der Axe, und durchläuft durch seine Bewegung die Axe, oder eine andere der Axe gleich laufende gerade, oder auf der Axe schief stehende Linie, welche aber verlängert durch den Brennpunkt läuft, so wird das Bild durch seine Bewegung eine andere gerade Linie beschreiben; durchläuft das Object durch seine Bewegung eine andere gerade Linie, welche eine andere Richtung hat, als jene Linien, von welchen wir itzt gehandelt haben, so wird das Bild durch seine Bewegung allzeit eine krumme Linie durchlaufen:

Corollarium.

Aus dem, was ich von den Bewegungen der Objecte und der Bilder gesagt habe, könnte man verschiedene Aufgaben vorschlagen: als

1mo Eine gerade oder krumme durch ein vor einem hohlen Spiegel gesetztes Object beschriebene Linie gegeben, eine Linie beschreiben, welche das Bild durch seine Bewegung durchläuft; oder noch besser, eine krumme oder gerade Linie gegeben, die Beschaffenheit der Linie finden, welche das Object durchlaufen wird, wenn das Bild die gegebene Linie durchwandert.

2do. Aus drey gegebenen Dingen dem Hohlspiegel, dem Objecte und dessen Bilde, das eine in Ruhe supponirt, und die zwey andern in Bewegung, wovon die eine bekannt ist, die Bewegung, den Weg und die Geschwindigkeit finden. Diese Aufgabe kann man also

aus-

dergestalt, daß er den Spiegel berühre, so wird, so klein als dieser abgeschnittene Theil seyn mag, doch das Bild des bleibenden Theils hinter dem Spiegel von einer endlichen und bestimmten Länge seyn.

Hält man noch vor einen Hohlspiegel einen dünnen Faden dergestalt, daß er auf der Axe mit einem Ende den Spiegel, und mit dem andern einen Punkt in der Axe über dem Brennpunkte berühre, so wird sein Bild vor dem Spiegel von einer unendlichen Länge seyn.

Schneidet man in diesem Falle einen Theil dieses Fadens gegen den Brennpunkt ab, so wird, so klein als dieser Theil seyn mag, sein Bild vor dem Spiegel von einer endlichen und bestimmten Grösse seyn.

Setzt man noch einen Faden in der Axe des hohlen Spiegels so, daß ein Theil zwischen dem Brennpunkte und dem Spiegel, der andere aber zwischen dem Brenn- und Mittelpunkte sey, so wird, so kurz als dieser Faden seyn mag, er doch zwey Bilder von unendlicher Grösse, eines vor und das andere hinter dem Spiegel geben.

Setzt man noch einen Faden in die Axe, so, daß ein Ende den Mittelpunkt berühre, und das andere vom Spiegel weiter sey, als der Mittelpunkt, so wird, so lang als dieser Faden seyn mag, doch sein Bild niemal so lang seyn, als der Vierteldurchmesser der Kugel, von welcher der Spiegel ein Theil ist, und es wird niemal den Raum zwischen dem Brennpunkte und dem Mittelpunkte einnehmen.

Eine gerade Linie, welche der Axe des Hohlspiegels gleich läuft, wird ein Bild geben, welches eine gerade Linie ist.

Eine gerade Linie, welche schief auf der Axe, verlängert aber durch den Brennpunkt läuft, wird ein Bild geben, so auch eine gerade Linie ist.

Eine gerade, der Axe aber nicht gleich laufende Linie, und welche nicht verlängert nicht durch den Brennpunkt gehet, wird ein Bild vorstellen, welches eine krumme Linie ist.

Aus diesem folgt, daß das Bild einer krummen Linie eine gerade, wie auch das Bild einer geraden wirklich eine krumme Linie seyn kann.

Nothwendige Erklärungen.

1mo Durch die Axe eines Parallelogramms verstehe ich eine den beyden Seiten des Parallelogramms gleich laufende Linie, welche seine Oberfläche in zween gleiche Theile schneidet.

2do. Ich nenne Axe eines Trapetzes, dessen zwo Seiten gleichlaufend sind, diejenige Linie, welche diese zwo gleich laufende Seiten in zween gleiche Theile schneidet.

3tio. So oft ich künftighin von Trapezen reden werde, so verstehe ich allezeit diejenigen Trapezen, welche einen Theil eines Dreyecks Isosceles ausmachen, dessen Basis und Seite mit der größten Basis und den Seiten des Trapezes einfallen, wenn beyde Bases des Trapetzes gleichlaufend sind.

4to. Durch die Axe eines Dreyecks Isosceles verstehe ich eine Linie, welche durch den Scheitel die Basis in zween gleiche Theile schneidet.

5to. Rede ich von einigen dieser obgemeldeten Flächen, so setze ich zum voraus, daß ihre Axe und die Axe des Hohlspiegels im nemlichen Planum seyen.

Rede

Rede ich von den nemlichen Flächen, welche vor dem hohlen Spiegel gestellt sind, so setze ich auch zum voraus, daß ihre Axen mit der Axe des Spiegels einfallen, oder daß selbe mit dem Spiegel in dem Punkte, wo sie den Spiegel berühren, einen kleinen Winkel machen.

Dieses vorausgesetzt, sage ich, daß, wenn man vor einen Hohlspiegel ein geradewinklichtes Parallelogramm stellet, so, daß dieses Parallelogramm weiter als der Mittelpunkt vom Spiegel sey, es einem Auge, welches auch weiter vom Spiegel als der Mittelpunkt ist, als ein Trapetz, der ein Theil von einem Dreyeck Isosceles ist, erscheine, welches Dreyeck seinen Sitz im Brennpunkte, und die Basis im Mittelpunkte hat.

GP sey ein Hohlspiegel, dessen Brennpunkt F und Mittelpunkt C ist; stehet das Parallelogrammum ABDE, wie oben gesagt, so wird LMNO sein Bild seyn. Fig. 2.

Berühret in diesem Falle eine Seite dieses Parallelogramms, so senkrecht auf der Axe ist, den Mittelpunkt, und übrigens die Axe des Parallelogramms die Axe des Spiegels, so werden alsdenn das Parallelogramm und der Trapez, als ein einziges Planum, welches durch die Axe gehet, erscheinen.

Setzt man das Parallelogramm ABKI, dessen Seite KI durch den Mittelpunkt C gehet, so wird der Trapez IKON sein Bild seyn, welcher Trapez mit dem Parallelogramm als ein einziges verlängertes Planum ABKONIA scheinen wird.

Setzet man vor den Spiegel ein Dreyeck, Isosceles dergestalt, daß die Spitze im Brennpunkte, und die Basis zwischen dem Brenn- und Mittelpunkte, oder im Mittelpunkte selbst sey, so wird es sein

Bild weiter als vom Spiegel, und dem Mittelpunkte haben, und das Bild wird ein in der Länge unendliches Rectangulum seyn, mithin wird es unmöglich seyn, selbes ganz zu sehen; doch wird das Aug, wenn es weiter als der Mittelpunkt vom Spiegel stehet, einen Theil von demselben sehen.

Es sey das Dreyeck Isoceles L M F ein Object, dessen Spitze und der Brennpunkt des Spiegels in dem Punkte E coincidiren, so wird sein Bild ein unendliches Rectangulum seyn, von welchem A B D E ein Theil ist, welches von einem Auge, so in einem Punkte der Axe weiter vom Spiegel als die Seite A B stehet, kann gesehen werden.

Stellet man einen Trapez vor einen Hohlspiegel so, daß dieser Trapeze einen Theil eines Dreyecks Isosceles ausmacht, dessen Spitze im Brennpunkte und die Basis im Mittelpunkte ist, so wird dieser Trapeze als ein rechtwinklichtes Parallelogramm vor dem Spiegel und weiter als der Mittelpunkt gesehen werden, wenn nur das Aug weiter vom Spiegel als das Bild stehet.

L M N O sey ein Trapeze, so dergestalt vor dem Spiegel stehet, daß seine verlängerte Seiten M O, L N durch den Brennpunkt F gehen, so wird das Rectangulum A B D E sein Bild seyn.

Stellet man ein rechtwinklichtes Parallelogramm vor den Spiegel zwischen dem Mittel- und Brennpunkte, so wird es als ein Trapeze, weiter als der Mittelpunkt vom Spiegel entfernet, gesehen werden, wenn nur das Aug weiter als dieses Bild vom Spiegel stehet.

S T sey (fig. 3.) ein Hohlspiegel, dessen Brennpunkt F, und Mittelpunkt C ist; E D K I sey ein Parallelogram, welches auf gemeldete

Art vor dem Spiegel stehet; so wird der Trapeze ABDE sein Bild seyn, welches von einem, weiter als die Seite AB von dem Spiegel entfernten Auge gesehen wird.

Stellet man ein Trapeze vor einen Spiegel, weiter als der Mittelpunkt, so daß seine beyde gleichlaufende Seiten senkrecht auf der Axe stehen, und daß die beyden andern verlängert durch den Brennpunkt laufen, so wird er als ein rechtwinklichtes Parallelogramm zwischen dem Brenn- und Mittelpunkte gesehen werden, wenn das Aug weiter vom Spiegel als der Mittelpunkt entfernet ist.

Es sey der Trapeze ABDE vor dem Spiegel ST so, daß seine verlängerte Seiten AE und BD durch den Brennpunkt F laufen, so wird das rechtwinklichte Parallelogramm EDKI sein Bild seyn, welches ein über den Mittelpunkt C gestelltes Aug sehen kann.

Stellet man einen Trapeze zwischen den Brennpunkt und den Spiegel so, daß die verlängerte und nicht gleichlaufende Seiten durch den Brennpunkt laufen, so wird er hinter dem Spiegel als ein rechtwinklichtes Parallelogramm gesehen werden.

Es sey der Trapeze VXLM, dessen Seiten XM und VL, verlängert durch den Brennpunkt F laufen, so wird das Rectangulum OPZY sein Bild seyn.

Ein Parallelogrammum Rectangulum zwischen dem Spiegel und dem Brennpunkte gesetzt, wird hinter dem nemlichen Spiegel gesehen als ein Trapeze, dessen verlängerte und nicht gleich laufende Seite durch den Mittelpunkt geht.

Man

Man setze, wie oben gesagt, GHML sey ein Rectangulum, so wird der Trapeze OPRQ, dessen verlängerte Seiten PR und OQ durch den Brennpunkt F laufen, sein Bild seyn, welches vor dem Spiegel gesehen wird.

Ein Dreyeck Isosceles, dessen Spitze den Brennpunkt berühret, und dessen Basis auf dem Spiegel stehet, wird als ein Rectangulum von unendlicher Länge hinter dem Spiegel gesehen.

LFM sey ein Dreyeck Isosceles, dessen Spitze und Brennpunkt des Spiegels im nemlichen Punkte F sind, und dessen Basis LM auf dem Spiegel ST stehet; so wird sein Bild ein Rectangulum von unendlicher Länge seyn, von welchem OPZY ein Theil ist, welchen ein vor den Spiegel gesetztes Aug sehen kann.

Da ich sagte, daß das Bild eines Trapezes ein Parallelogramm, oder das Bild eines Parallelogramms ein Trapeze sey, verstund ich, daß die Seiten, so senkrecht auf der Axe sind, in diesen Bildern wahrhaft krumme Linien seyen; doch wenn die Seiten des Objects, welcher sie entgegen stehen, nicht gar groß sind, so sind die Seiten der Bilder merklich gerade Linien; sind aber die nemlichen Seiten des Objects sehr groß, so wird die Krümmung der Seiten des Bildes, welches selbe vorstellt, sehr merklich.

In diesem nemlichen Falle sind die Bilder der andern Seite des Objects wahrhaft gerade Linien. Macht die Axe der Objecte, das ist, der Rectangel, Triangel und Trapezen mit der Axe des Spiegels einen grossen Winkel in einem andern Punkte als in demjenigen, in welchem sie den Spiegel berühret, so werden die Bilder einigermassen die nemlichen seyn, aber mit dem Unterschiede, daß sie keine flache

durch

durch gerade Linien eingeschlossene Oberflächen mehr seyn werden, sondern krumme und durch krumme Linien eingeschlossene Flächen; und diese Flächen, und Linien sind desto krümmer, je grösser der Winkel zwischen der Axe des Objects und je entfernter die Axe des Spiegels, und der Punkt, in welchem sie sich schneiden, von dem Spiegel seyn werden.

Das nemliche wird geschehen, und die Unrichtigkeiten der Krümmung der Bilder werden desto merklicher seyn, wenn die Axe dieser Objecte, und die Axe des Spiegels nicht im nemlichen Planum sind.

Corollarium.

Nach diesem kann man die Auflösung der folgenden Aufgaben vortragen.

1. Ein Object von einer flachen Figur gegeben, und in einem Ort vor einen hohlen Spiegel gestellt; die Gestalt seines Bildes, wie auch den Ort seiner Bildung zu finden.

2. Welche soll die Gestalt eines Objects seyn, damit, wenn es vor einen hohlen Spiegel gestellt wird, sein Bild der gegebenen Figur gleich und ganz ähnlich sey?

3. Ein Portrait, oder eine andere, auf einer Fläche gezeichnete Figur gegeben, selbe auf einer andern Fläche dergestalt verunstaltet, daß sie nicht mehr zu erkennen ist; wie ist es zu machen, daß sie, so verunstaltet vor einen Spiegel gehalten, doch dem Portrait oder der gegebenen Figur vollkommen ähnlich sey? Diese Aufgaben sind eigentlich die nemlichen, nur auf verschiedene Art ausgedrückt: die Auflösung ist nicht schwer.

Weitere Eigenschaften und Erscheinungen der hohlen sphärischen Spiegel.

Bisher habe ich die Objecte in den hohlen Spiegeln nur als Punkte, Linien, oder Flächen betrachtet; jetzt aber will ich selbe auch als Körper oder Soliden untersuchen, und zeigen, auf was für eine Art die Körper sich auch in andere Körper bey ihren Bildern verändern, nachdem sie vor diese Spiegel gehalten werden.

Wenn ein Prisma vor einem hohlen Spiegel weiter von ihm als der Mittelpunkt gestellt wird, so, daß die Axe des Prisma mit der Axe des Spiegels coincidirt, so wird das Aug, wenn es weiter als der Mittelpunkt vom Spiegel stehet, eine verkürzte Pyramide zwischen dem Mittel- und Brennpunkte sehen. Die größte Basis dieser Pyramide wird gegen den Mittelpunkt, und die kleinste gegen den Brennpunkt seyn.

ABDE sey ein Prisma vor dem hohlen Spiegel GP in der gedachten Stellung, so wird LMNO eine verkürzte Pyramide als sein Bild vorstellen, Fig. 2.

Wäre in diesem Falle das Prisma von einer unendlichen Länge, so wäre sein Bild eine wahre Pyramide, dessen Spitze in dem Brennpunkte F ist.

Stellet man auf diese nemliche Art einen Cylinder vor einen hohlen Spiegel, so wird er als ein abgekürzter Kegel gesehen werden; und wäre der Cylinder unendlich lang, so würde er gesehen, als ein wahrer Kegel, dessen Spitze im Brennpunkte wäre.

Gesetzt,

Gesetzt, ABDE stelle einen Cylinder vor, welcher auf gesagte Art vor einem hohlen Spiegel stehet, so wird LMNO den Kegel, sein Bild zeigen.

Ein Prisma oder Cylinder, zwischen dem Mittel- und Brennpunkte eines hohlen Spiegels gesetzt, wird weiter von dem Spiegel als der Mittelpunkt, wie eine Pyramide oder wie ein abgekürzter Kegel gesehen werden, wenn das Aug weiter vom Spiegel stehet, als dieses Bild.

Gesetzt EDKI stelle einen Cylinder oder ein Prisma vor dem hohlen Spiegel ST vor, dessen Mittelpunkt C und der Brennpunkt F ist; so wird ABDE den Kegel oder die abgekürzte Pyramide, sein Bild, vorstellen, und von einem Auge, welches in einem Punkte der Axe, so weiter von dem Spiegel als die Basis AB ist, stehet, gesehen werden. Fig. 3.

Eine abgekürzte Pyramide, oder ein Kegel zwischen dem Mittel- und Brennpunkte gesetzt, so daß ihre Axe mit der Axe des Spiegels coincidire, und ihre verlängerte Spitze in dem Brennpunkte sey, wird als ein Prisma oder Cylinder, weiter von dem Spiegel als der Brennpunkt gesehen, wenn das Aug weiter vom Spiegel als dieses Bild stehet.

Gesetzt, LMON stelle einen Kegel, oder eine abgekürzte Pyramide vor dem hohlen Spiegel GF auf oben gedachte Art vor; alsdenn wird ABDE das Bild vorstellen, welches als ein Cylinder, oder ein Prisma von einem Auge, welches in einem Punkte der Axe weiter vom Spiegel als die Basis AB stehet, gesehen werden. Fig. 2.

Eine abgekürzte Pyramide oder ein Kegel, weiter vom Spiegel als der Mittelpunkt entfernt, so, daß ihre Axe mit der Axe des Spiegels coincidire,

und ihre Spitze im Brennpunkte sey, wird als ein Prisma oder Cylinder zwischen dem Mittel- und Brennpunkte gesehen werden, wenn nur das Aug weiter vom Spiegel stehet, als der Mittelpunkt.

ABDE sey eine Pyramide oder ein abgekürzter Kegel, dessen Spitze in dem Brennpunkte F ist; so wird EDKI ein Prisma oder einen Cylinder, sein Bild, vorstellen, welches ein Aug, so weiter als der Mittelpunkt stehet, sehen kann. Fig. 3.

Ein Prisma oder Cylinder zwischen dem Brennpunkte, und Spiegel wird hinter dem Spiegel als ein Kegel oder eine abgekürzte Pyramide gesehen werden. Fig. 3.

GHLM sey dieser Cylinder oder dieses Prisma: so wird OPRQ einen Kegel oder eine Pyramide, so sein Bild ist, vorstellen.

Ein abgekürzter Kegel oder eine Pyramide zwischen dem Brennpunkt und dem Spiegel gesetzt, so, daß ihre Spitze im Brennpunkte sey, wird hinter dem Spiegel als ein Cylinder oder Prisma erscheinen.

VXML sey ein Kegel oder eine Pyramide, deren Spitze im Brennpunkte F lieget; so wird OPZY den Cylinder oder das Prisma, so sein Bild ist, vorstellen.

Anmerkungen.

1. In diesen Fällen geschiehet es öfters, daß das Aug des Zuschauers nicht in die Axe des hohlen Spiegels gesetzt werden kann, oder wenn es auch in dieser stehet, es doch gesagte Bilder nicht sehen kann, wegen der Undurchsichtigkeit der Objecte, so zwischen ihm und dem

dem Bilde stehen; dieses verhindert aber nicht, dergleichen Erscheinungen bemerken zu können, wenn man nur macht, daß die Axe des Objects und die Axe des Bildes einen kleinen Winkel in dem Punkte des Spiegels, durch welchen die Axen gehen, ausmachen; alsdenn wird man die nemlichen Erscheinungen sehen, wenn nur das Aug in der verlängerten Axe des Bildes stehet.

2. Wenn gedachte Objecte, nemlich die Prismata, Pyramiden, Cylinder, und Kegel vor die hohlen Spiegel gesetzt werden, so, daß ihre Axe mit der Axe des Spiegels einen grossen Winkel macht, in einem andern Punkte, entfernet von demjenigen, in welchem sie den Spiegel berühret; alsdenn wird man die Bilder sehen, welche man einigermassen die nemlichen nennen kann, und man wird die nemlichen schon erklärten Erscheinungen bemerken; aber mit dem merklichen Unterschiede, daß die Bilder krumme Kegel, Cylinder, Prismata und Pyramiden, ich will sagen, daß ihre Seiten und Oberflächen krumme Linien seyn werden.

3. Das nemliche wird geschehen, wenn die Axe dieser Objecte und die Axe des Spiegels sich nicht schneiden, und in dem nemlichen Planum nicht entstanden sind.

4. In allen Fällen, wenn das Aug des Beobachters in dem nemlichen Orte ist, in welchem das Bild des Objects sich zeichnet, oder in einer sehr kleinen Entfernung von demselben, wird es das Object sehr vergrössert, aber nicht hell noch deutlich sehen; das Object wird den ganzen Spiegel einzunehmen scheinen, und ein Ganzes von einer erschröcklichen Grösse machen, aber so verworren, daß man nichts unterscheiden kann.

5. In allen Fällen, in welchen das Aug zwischen dem Bild und dem Spiegel ist, wird es niemal das Bild vor, sondern allzeit hinter dem Spiegel sehen. Ist in diesem Falle das Aug sehr nahe an dem Bild, oder ist das Bild nicht gar weit von dem Spiegel entfernet, so ist die Vision confus, und desto confuser, je kleiner die Entfernung des Augs vom Bilde, und des Bildes vom Spiegel ist. Ist aber die Entfernung des Bildes vom Spiegel sehr groß, so kann es oft geschehen, das die Vision hell und deutlich, und desto deutlicher sey, je näher das Aug beym Spiegel ist.

6. Man muß noch wohl merken, daß in allen Fällen, in welchen das Bild in einer grossen Entfernung vom Spiegel sich zeichnet, ein Punkt zwischen dem Bild und dem Spiegel sey, in welchem, wenn man das Aug dahin setzet, die Vision anfängt hell und deutlich zu werden, und von welchem, wenn das Aug sich dem Spiegel nähert, das Bild deutlicher, hingegen aber, wenn sich das Aug dem Bilde nähert, und sich von diesem Punkte entfernt, die Vision beständig verworrener wird.

In diesem Falle können die Presbiten die Objecte deutlich sehen; diejenigen, so weder Presbiten noch Myopen sind, sondern ein vollkommenes Gesicht haben, können auch in diesem Falle die Objecte deutlich sehen, aber nicht so gut und nicht mit dem nemlichen Vortheile, wie die Presbiten; die Myopen können in diesem Falle keine Objecte deutlich sehen.

7. In allen Fällen, in welchen das Bild vor dem Spiegel ist, giebt es einen Punkt, welcher von dem Spiegel weiter als das Bild entfernet ist, aus welchem Punkte das Aug die Objecte anfängt umgekehrt zu sehen; nähert man sich dem Bilde, so wird die Vision confus;

fus; sie wird aber deutlicher, wenn man sich entfernet, woraus folgt, daß in diesem Falle, um die Objecte deutlich zu sehen, die Presbiten weiter als die Myopen stehen müssen.

8. In allen Fällen, und in was immer für einem Orte das Object vor den Spiegel gesetzt ist, wird sein Bild der Länge nach umgekehrt seyn, das ist, der Theil des Objects, so am weitesten vom Auge entfernet ist, ist in dem Bilde der nächste, und derjenige Theil, welcher in dem Bild der entfernteste ist, ist der nächste in dem Objecte.

Dieses Bild aber ist nicht allzeit umgekehrt seiner Breite nach, das ist, was in dem Objecte zur Rechten, ist in dem Bilde nicht allzeit zur Linken, und was in dem einen oben, ist nicht allzeit in dem andern unten; dieses geschiehet nur im Falle, wenn das Object mehr vom Spiegel als sein natürlicher Brennpunkt entfernt ist, und in diesem Falle siehet das Aug selbes nur umgekehrt, wenn es weiter vom Spiegel, als das Bild stehet; alsdenn kann man sagen, das Bild ist völlig umgekehrt.

Einige Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen Hohlspiegel, wenn die Objecte, so ihnen vorgesetzt werden, in Bewegung sind.

Neben den Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen Hohlspiegel, welche von der Bewegung der Objecte, so man ihnen vorstellt, abhangen, und die wir schon erkläret haben, giebt es noch einige andere seltsame, welche ich jetzt erklären will.

Wenn wir uns einen Cylinder vor einem Hohlspiegel einbilden, dessen Axe mit der Axe des Spiegels einfällt, und weiter vom Spiegel

gel als der Mittelpunkt ist, und wenn sich ein Object auf der Oberfläche dieses Cylinders bewegt, und in seinem Durchlaufe eine gewisse Linie beschreibt, so wird in der nemlichen Zeit das Bild die Oberfläche eines Kegels durchgehen, dessen Spitze in dem Brennpunkte, und die Basis zwischen dem Brenn- und Mittelpunkte seyn wird.

Wenn wir uns das Object in einem Kegel einbilden, dessen Spitze in dem Brennpunkte, und die Basis im Mittelpunkte ist, und das in Bewegung gesetzte Object die Oberfläche dieses Kegels durchläuft, indem es eine Linie beschreibt, so wird das Bild eine andere Bewegung machen, durch welche es die Oberfläche eines Cylinders über dem Mittelpunkte durchlaufen wird.

Gesetzt, ein Cylinder sey zwischen dem Mittel- und dem Brennpunkte, und ein auf seine Oberfläche gesetztes Object durchlaufe selbe, und beschreibe eine gewisse Linie, so wird das Bild durch seine Bewegung die Oberfläche eines Kegels durchlaufen, dessen Spitze in dem Brennpunkte, und die Basis über dem Mittelpunkte seyn wird.

Bilden wir uns einen abgekürzten Kegel ein, dessen kleinste Basis durch den Mittelpunkt gehet, und die andere durch einen Punkt über die Axe hinaus, und ein Object, welches auf der Oberfläche stehet, durchlaufe eine gewisse Linie, so wird das Bild in der nemlichen Zeit die Oberfläche eines Cylinders zwischen dem Mittel- und Brennpunkte durchlaufen.

Wenn wir uns noch einen Cylinder einbilden zwischen dem Brennpunkte und dem Spiegel, und ein Object, welches auf seiner Oberfläche stehet, durchlaufe selbe, und beschreibe eine Linie, so wird das Bild durch seine Bewegung die Oberfläche eines Kegels durchlaufen,

dessen

dessen Spitze in dem Brennpunkte, und die Basis hinter dem Spiegel seyn wird.

Setzen wir einen Kegel, dessen Spitze in dem Brennpunkte, und die Basis auf dem Spiegel ist, und ein Object, welches auf seiner Oberfläche stehet, durchlaufe selbe in einer gewissen Linie, so wird das Bild in der nemlichen Zeit die Oberfläche eines Cylinders hinter dem Spiegel durchlaufen.

Anmerkung.

1mo. In allem, was ich bisher gesagt habe, verstehe ich allzeit, daß die Axe der Cylinder und Kegel, welche die Objecte und ihre Bilder durchlaufen, mit der Axe des Spiegels coincidiren.

2do. Was ich von den Bewegungen des Objects und des Bildes auf der Oberfläche der Cylinder und Kegel gesagt habe, kann man gleichfalls von den Prismaten und Pyramiden sagen, wenn selbe gleichsam vor die Spiegel gesetzt sind, während als die Objecte sich auf ihrer Oberfläche bewegen.

3tio. Ueber diese Bewegungen kann man folgende Aufgabe machen. Man gebe die Linie, welche das Object auf der Oberfläche eines Kegels oder Cylinders vor einem Hohlspiegel durchläuft, und beschreibe diejenige, welche das Object auf der Oberfläche des entgegen stehenden Cylinders oder Kegels durchläuft.

4to. Die Anwendung desjenigen, was ich bisher gesagt habe, kann die Ausübung einer Menge von Seltenheiten und neuen Erfindungen erleichtern, welche man vermöge der sphärischen Hohlspiegel machen kann.

510. Diese Hohlspiegel haben noch viele andere Eigenschaften und wunderbare Erscheinungen, von welchen ich keine Meldung gemacht habe. Ich bin nicht so verwegen, mir einzubilden, diese Materie erschöpft zu haben; doch glaube ich, daß ich meinen Entzweck erreicht habe.

§. III.

Nach Erläuterung der Eigenschaften der Hohlspiegel, scheint es natürlich zu seyn, zu der Untersuchung der Eigenschaften der erhabenen Spiegel zu schreiten. Diese sind nicht weniger wunderbar und seltsam. Sie machen den Gegenstand des zweyten Theils aus.

Zweyter Theil.

Wenn ein Object vor einem sphärischen erhabenen Spiegel steht, so wird es allzeit hinter diesem Spiegel gesehen, und der Ort in welchem es gesehen wird, ist beständig zwischen seiner Oberfläche und dem vierten Theile des Durchmessers der Kugel, von welchem dieser Spiegel ein Theil ist.

Doch muß man merken, daß es einen Fall giebt, in welchem ein Object vor einem erhabenen Spiegel schreg stehend, von einem Auge, welches auf der Gegenseite stehet, gesehen werden kann.

Ein Object vor einem erhabenen Spiegel ist allzeit kleiner, als wenn man selbes mit freyen Augen siehet; man siehet es desto kleiner, je weiter es vom Spiegel stehet, oder je weiter sich das Aug vom

Spie-

Spiegel ziehet. Im ersten Falle muß das Aug unbeweglich bleiben, und im zweyten das Object.

Nähert sich das Object dem Spiegel, so wird sich das Bild auch nähern; entfernet sich das Object, so wird sich das Bild auch entfernen.

Berührt das Object den Spiegel, so wird das Bild ihn auch berühren; und in diesem Falle wird das Bild dem Objecte gleich seyn.

So groß die Entfernung des Objects vom Spiegel ist, wäre sie auch unendlich, so kann doch die Entfernung des Bildes vom Spiegel niemal grösser seyn, als der vierte Theil des Durchmessers.

Gesetzt, das Object berühre den Spiegel, und es durchlaufe von da einen unendlichen Raum, so wird das Bild nur den kleinen Weg zwischen der Oberfläche, und dem vierten Theil des Durchmessers machen.

Während als das Object diesen unendlichen Raum durchläuft, wird das Bild nach und nach alle mögliche Grade der Kleinheit durchgehen, bis es unendlich klein wird, und dieß geschiehet im Punkte des Vierteldurchmessers.

Das Bild eines Objects vor einem erhabenen Spiegel ist niemal umgekehrt; mithin siehet man beständig das Object in seiner natürlichen Stellung.

Die Entfernung eines Objects von einem erhabenen Spiegel, vor welchem es stehet, ist allzeit grösser als die Entfernung des Bildes vom nemlichen Spiegel, den einzigen Fall der Berührung ausgenommen.

Die Entfernung des Bildes vom Mittelpunkte des erhabenen Spiegels ist allzeit grösser, als seine Entfernung vom Spiegel, den einzigen Fall ausgenommen, in welchem das Object in einer unendlichen Entfernung wäre.

Die nemliche Entfernung des Bildes vom Mittelpunkte ist beständig grösser als der Vierteldurchmesser, ausgenommen im Falle der unendlichen Entfernung des Objects.

In allen Fällen von welchen wir Meldung gethan, sind die Stralen, welche von dem nemlichen Punkte auf den Spiegel fallen, von einander laufend; doch kann es geschehen, daß selbe auf dem Spiegel zusammen laufen, besonders, wenn sie auf den Spiegel fallen, nachdem sie von einem Hohlspiegel durch eine erhabene Linse refringirt sind; der Ort, in welchem diese verlängerten Stralen sich in der hinter dem Spiegel verlängerten Axe versammelten, ist der Ort des Bildes des Objects, welches wir für das Object selbst nehmen werden. In diesem Sinne verstehe ich es, wenn ich in der Folge sagen werde, daß das Object hinter dem Spiegel sey.

Ist also das Object hinter dem erhabenen Spiegel, so kann das Bild bald vor- bald hinter dem Spiegel erscheinen. Es wird bald grösser bald kleiner seyn als das Object.

Während als das Object, so von dem Berührpunkte kömmt, hinter dem erhabenen Spiegel den kleinen Raum der Axe zwischen der Oberfläche und dem natürlichen Brennpunkte durchläuft, wird das Bild in der nemlichen Zeit einen unendlichen Raum vor dem Spiegel durchlaufen.

In

In diesem Falle ist das Bild allzeit grösser als das Object, und ein Aug, so weiter vom Spiegel ist, als dieses Bild, wird selbes vor dem Spiegel vergrössert und umgekehrt sehen: ist aber das Aug zwischen dem Bild und dem Spiegel, so wird das Object hinter dem Spiegel in seiner natürlichen Stellung gesehen werden.

Nähert sich in diesem Falle das Object dem Spiegel, so wird das Bild sich auch nähern; entfernet sich das Object, wird sich das Bild auch entfernen.

Stehet das Object hinter dem Spiegel zwischen seinem Brenn- und Mittelpunkte, so wird das Bild beständig hinter dem Spiegel seyn, über den Mittelpunkt hinaus, und beständig grösser als das Object.

Entfernet sich in diesem Falle das Object vom Spiegel, so wird das Bild sich ihm nähern; nähert sich aber das Object, so wird das Bild sich von ihm entfernen.

Während als das Object zween gleiche Räume hinter dem Spiegel durchläuft, einen von der Oberfläche bis zum Brennpunkte, und den andern vom Brennpunkte bis zum Mittelpunkte, so wird das Bild zween unendliche Räume in einer entgegengesetzten Stellung durchlaufen, einen vor dem Spiegel, wenn seine Grösse sich beständig vermehrt, von der Gleichheit mit dem durch den Spiegel berührten Object bis zum Unendlichen, den andern hinter dem Spiegel von einer unendlichen Entfernung anzufangen, bis es zum Mittelpunkte gereicht; in diesem letzten Raume vermindert sich beständig die Grösse des Bildes vom Unendlichen an bis zur Gleichheit mit dem Objecte, wenn das Bild im Mittelpunkte ist.

Wenn das Object hinter dem Spiegel über den Mittelpunkt hinaus steht, so wird das Bild beständig zwischen dem Mittel- und Brennpunkte, und allzeit kleiner als das Object, und desto kleiner seyn, je näher es am Brennpunkte ist.

Entfernet sich in diesem Falle das Object vom Spiegel, so wird das Bild sich nähern; nähert sich das Object, so wird sich das Bild entfernen.

Erklärung über andere Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen erhabenen Spiegel.

In den sphärischen erhabenen Spiegeln kann man auf einmal mehrere Objecte sehen, als in den hohlen und glatten Spiegeln.

Ist der erhabene Spiegel eine ganze oder halbe Kugel, so wird man auf einmal alle Objecte sehen, welche vor ihm oder auf seiner Seite stehen, sowohl die nahe, als die weit entfernte; sie werden alle erscheinen, als wenn sie alle im Innern des Spiegels wären.

Durch die erhabenen Spiegel kann den Kurzsichtigen geholfen werden; dieses erreichet man, wenn man macht, daß die Stralen so von dem Objecte kommen, mehr von einander laufend in das Aug fallen; dieses geschiehet aber, wenn man die Objecte mit einem erhabenen Spiegel betrachtet, dessen Convexität dem Mangel des Auges, welchem man helfen will, verhältnißmässig ist.

Da die erhabenen Spiegel durch die Reflexion die nemliche Wirkung haben, wie die hohlen durch die Refraction, so können sie in vielen Umständen den Presbiten nützlich seyn.

Ein erhabener Spiegel, welcher den Stralen der Sonne vorgehalten wird, kann kein Feuer hervorbringen.

Erklärung über die Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen convexen Spiegel, wenn die vorgestellten Objecte in Bewegung sind.

Bewegt sich ein Object vor einem sphärischen erhabenen Spiegel nach der Länge der Axe durch eine gleichförmige Bewegung gegen den Spiegel, so wird das Bild auch gegen den Spiegel gehen, aber mit einer geschwinden Bewegung. Entfernt sich aber das Object vom Spiegel mit einer gleichförmigen Bewegung, so wird sich auch das Bild, aber durch eine langsame Bewegung, von ihm entfernen.

Entfernet sich aber das nemliche Bild vom Spiegel durch eine gleichförmige Bewegung, so wird diese Bewegung die Wirkung einer geschwinden Bewegung des Objects seyn, durch welche es sich von dem Spiegel entfernet. Bewegt sich aber das Bild gegen den Spiegel mit einer gleichförmigen Bewegung, so wird diese Bewegung durch die langsame Bewegung des Objects, durch welches es sich dem Spiegel nähert, verursacht.

In allen diesen Fällen ist die Bewegung des Objects allzeit grösser, als die Bewegung des Bildes. So groß die Geschwindigkeit der Bewegung des Objects seyn mag, so groß auch der Raum ist, welchen es durch-

durchläuft, so wird doch das Bild aus dem kleinen Raum zwischen der Oberfläche und dem Brennpunkte des Spiegels treten.

Hieraus folgt, daß die Bewegung des Objects und des Bildes niemal gleichförmig seyn können; es kann aber geschehen, daß beyde geschwind oder langsam sind, oder eine geschwind und die andere langsam.

Gesetzt der Theil der Axe zwischen der Oberfläche des erhabenen Spiegels und seinem Brennpunkte sey in eine gewisse Zahl gleicher oder ungleicher Theile getheilet, vom Brennpunkte angefangen bis zu der Oberfläche; so wird das Bild den ersten dieser Theile, so klein als er seyn mag, niemal durchlaufen können, weder durch seine Bewegung zum Spiegel, noch durch die Bewegung seiner Entfernung von ihm, ohne daß in der nemlichen Zeit das Object mit einer unendlichen Geschwindigkeit einen unendlichen Raum durchlaufe. Obschon das Bild alle andere Theile durchläuft, so wird doch das Object nur einen endlichen und bestimmten Raum vor dem Spiegel durchlaufen.

Steht das Object in einer gewissen Entfernung vom Spiegel, und bewegt sich nicht nach der Länge der Axe, sondern entfernt oder nähert sich zu ihm, und beschreibt einen Zirkelbogen, dessen Mittelpunkt der nemliche ist, wie der Mittelpunkt der Kugel, von welchem der Spiegel einen Theil macht; so wird das Bild durch seine Bewegung einen andern Bogen durchlaufen, dessen Mittelpunkt auch der Mittelpunkt des Spiegels ist, und diese beyden Bewegungen richten sich gegen die nemliche Seite der Axe.

Diese beyden Bögen können unmöglich zum nemlichen Zirkel gehören, es sey denn, daß das Object die Oberfläche des Spiegels selbst durch-

durchlaufe; doch sind diese zween Bögen beständig ähnlich, so sind es auch die Bewegung des Objects und die Bewegung des Bildes; ich will sagen, sie werden beyde gleichförmig, geschwind, oder langsam seyn.

In diesem Falle werden die Geschwindigkeiten des Objects und des Bildes unter sich seyn, wie die Entfernungen des Spiegels vom Objecte und vom Bild. Die Räume welche sie durchlaufen, sind auch in dem nemlichen Verhältnisse. In diesem Falle wird die Bewegung des Objects beständig grösser seyn, als die Bewegung des Bildes; es sey denn, daß das Object die Oberfläche des Spiegels selbst durchlaufe.

Entfernt sich das Object durch seine Bewegung, oder nähert es sich der Axe, und durchläuft eine andere, von einem Bogen unterschiedene Linie, deren Mittelpunkt der Mittelpunkt des Spiegels ist; so wird sich auch das Bild durch seine Bewegung von der nemlichen Axe entfernen, oder sich ihr auf der nemlichen Seite, wo das Object ist, nähern, und am Ende ihrer Bewegung werden die Entfernungen des Objects und des Bildes von der Axe sich verhalten, wie die Entfernungen des Objects und des Bildes vom Spiegel, oder wie ihre Entfernungen vom Mittelpunkte.

Man stelle sich ein Planum vor, welches senkrecht auf der Axe eines erhabenen sphärischen Spiegels ist, und beschreibe aus dem Punkte, in welchem dieses Planum die Axe durchschneidet, als dem Mittelpunkte, auf diesem Planum einen Zirkel; durchläuft nun ein Object durch seine Bewegung den Umkreis dieses Zirkels, so wird das Bild durch seine Bewegung einen andern Kreis durchlaufen, welcher auch auf einem Planum, so senkrecht auf der Axe ist, seyn wird. Diese bey-

de Plana können niemal einfallen, auch niemal vom Spiegel gleich entfernet seyn, es sey denn, daß das Object die Oberfläche berühre.

In diesem Falle wird der Zirkel, welchen das Bild durch seine Bewegung beschreiben wird, allzeit kleiner seyn, als derjenige, welchen das Object durch seine Bewegung durchläuft. Woraus folgt, daß die Bewegung des Objects allzeit grösser ist, als die Bewegung seines Bildes; den einzigen Fall ausgenommen, in welchem das Object die Oberfläche selbst durchläuft. Diese Bewegungen werden beständig ähnlich seyn, das ist, beyde geschwind, langsam, oder gleichförmig.

Stehet das Object auf einem Planum, welches senkrecht auf der Axe eines erhabenen Spiegels ist, beweget es sich auf diesem Planum, und durchläuft eine krumme oder gerade Linie, welche von dem Umkreise eines Zirkels unterschieden, und dessen Mittelpunkt in der Axe ist; so wird das Bild durch seine Bewegung eine andere Linie durchlaufen, welche nicht auf einem Planum, so senkrecht auf der Axe ist, sondern auf einer krummen Oberfläche seyn wird.

Bilden wir uns eine sphärische Oberfläche ein, welche die Axe eines erhabenen Spiegels durchschneidet, und dessen Mittelpunkt der Mittelpunkt des Spiegels selbst ist: und das auf dieser Fläche stehende Object durchlaufe selbe, und beschreibe durch seine Bewegung eine gewisse Linie, so wird das Bild durch seine Bewegung in der nemlichen Zeit eine andere sphärische Oberfläche durchlaufen, welche mit derjenigen, so das Object durchläuft, concentrisch ist, und wird auf selber eine Linie beschreiben, welche der andern, so das Object beschreibt, ähnlich ist. Diese beyden Oberflächen können niemal ein Theil der nemlichen Kugel seyn, den einzigen Fall ausgenommen, in welchem das Object die Oberfläche des Spiegels selbst durchläuft.

Die

Die Bewegungen des Objects und des Spiegels werden beständig ähnlich seyn; die Räume, welche sie durchlaufen, werden mit ihren Entfernungen vom Spiegel oder vom Mittelpunkte proportionirt seyn. Die Bewegung des Objects wird grösser seyn, als die Bewegung des Bildes, es sey denn, daß das Object die Oberfläche selbst durchlaufe.

Man bilde sich eine andere Oberfläche ein, welche senkrecht auf der Axe, und von der gemeldeten Oberfläche unterschieden ist, auf dieser bewege sich das Object; so wird die Bewegung des Bildes nicht auf einer Oberfläche seyn, welche derjenigen, auf welcher das Object sich beweget, ähnlich ist; es sey denn, daß das Object einen Zirkelbogen um die Axe herum beschreibe.

Erklärung über andere Erscheinungen und Eigenschaften der erhabenen Spiegel die reflectirten Objecte betreffend.

Stellet man vor einen erhabenen Spiegel einen dünnen Faden, dergestalt, daß er mit der Axe coincidirt, so wird so lang als dieser Faden seyn mag, doch sein Bild, welches hinter dem Spiegel gesehen wird, die Länge des Vierteldurchmessers der Kugel, von welcher der Spiegel ein Stück ist, niemal erreichen.

Eine gerade, der Axe eines erhabenen Spiegels gleichlaufende Linie, wird hinter seiner Oberfläche als eine gerade Linie erscheinen.

Eine gerade, auf der Axe schief liegende Linie, welche aber verlängert durch den Brennpunkt gehet, wird auch hinter dem Spiegel als eine gerade Linie gesehen werden.

Eine gerade mit der Axe nicht gleich laufende Linie, welche nicht verlängert durch den Brennpunkt gehet, wird beständig als eine krumme Linie gesehen werden.

Woraus folgt, daß in den sphärischen erhabenen Spiegeln das Bild einer krummen Linie eine gerade Linie seyn kann: desgleichen das Bild einer geraden Linie eine krumme.

Ein rechtwinklichtes Parallelogram vor einem erhabenen Spiegel wird hinter dem Spiegel zwischen der Oberfläche und dem Brennpunkte als ein Trapeze erscheinen; die grössere der zwo gleichlaufende Seiten dieses Trapezes wird die nächste an der Oberfläche seyn, und die kleinste die entferneteste. Wäre dieses Parallelogram unendlich in seiner Länge, so würde sein Bild ein Dreyeck Isosceles seyn, dessen Spitze in dem Brennpunkte ist.

Stellet man vor einen sphärischen erhabenen Spiegel einen Trapeze, dessen beyde, nicht gleichlaufende Seiten verlängert durch den Brennpunkt gehen, so wird dieser Trapeze als ein rechtwinklichtes Parallelogramm gesehen werden. Berühret der Trapeze so wohl als das Parallelogramm den erhabenen Spiegel, vor welchem sie stehen, und ihre Axen coincidiren mit der Axe des Spiegels, so werden das Object und das Bild erscheinen, als wären sie ein einziges verlängertes Planum.

Ist der Spiegel eine ganze Kugel, um welche ein zirkularisches Band gewunden wird, dessen Ende zween Kreise sind, von welchen einer dem grossen Zirkel der Kugel gleich ist, der andere aber groß nach Belieben, so daß der Mittelpunkt dieser Kreise in dem Mittelpunkte des Spiegels ist; so klein alsdenn diese Kugel, und so groß

das

das zirkularische Band seyn mag, auch unendlich groß; so wird sein ganzes Bild in einem andern zirkularischen Bande im innern Theile der Kugel eingeschlossen seyn; dieses Band wird durch zween Kreise beschränkt, der halbe Durchmesser des grössern wird der Durchmesser der Kugel selbst seyn, und der halbe Durchmesser des kleinern wird grösser, oder auf das höchste, dem Vierteldurchmesser der Kugel gleich seyn.

Woraus folgt, daß, wenn ein erhabener Spiegel eine ganze Kugel ist, die drey Viertel der Oberfläche seines größten Zirkels, so klein diese Kugel seyn mag, dem Bilde des Objects, dessen Oberfläche unendlich ist, gleich seyn können.

Stellet man ein Prisma oder einen Cylinder vor einen erhabenen Spiegel, so, daß ihre Axe mit der Axe des Spiegels coincidire, so werden sie hinter dem Spiegel zwischen seiner Oberfläche und dem Brennpunkte als eine abgekürzte Pyramide oder ein abgekürzter Kegel gesehen, dessen grössere Basis nahe am Spiegel und die kleinere entfernter seyn wird. Wäre das Prisma oder der Cylinder von einer unendlichen Länge, so würde das Bild eine wahre Pyramide, oder ein wahrer Kegel seyn, dessen Spitze in dem Brennpunkte ist.

Stellet man eine abgekürzte Pyramide, oder einen abgekürzten Kegel vor einen erhabenen Spiegel, dergestalt, daß ihre Spitze im Brennpunkte sey, so wird man selbe als ein Prisma oder als einen Cylinder sehen. In allen diesen Fällen sind die Bilder ihrer Länge nach umgekehrt, und niemal anders.

Stehet das Object ausser der Axe, und beweget sich auf einer geraden der Axe gleichlaufenden Linie, oder auf einer auf der nem-

lichen Axe schief liegenden Linie, welche verlängert durch den Brennpunkt läuft, so wird das Bild durch seine Bewegung eine andere gerade Linie beschreiben.

Durchläuft das Object durch seine Bewegung eine andere gerade Linie, welche eine andere Richtung hat, als die zwo obengemeldete Linien, so wird das Bild durch seine Bewegung eine krumme Linie beständig durchlaufen.

Betrachtet man eine gerade, mit der Axe eines erhabenen sphärischen Spiegels gleichlaufende Linie als ein Object, welches sich um seine Axe herum bewegt, und in seiner Bewegung der Axe beständig gleichlaufend, und in der nemlichen Entfernung bleibt, so wird sie durch ihre Bewegung die Oberfläche eines Cylinders beschreiben, und die gerade Linie, ihr Bild, wird in der nemlichen Zeit durch ihre Bewegung einen Kegel um die nemliche Axe herum hinter dem Spiegel beschreiben.

Betrachtet man eine gerade Linie als ein Object, welches vor einem erhabenen Spiegel steht, dergestalt, daß selbe mit der Axe nicht gleichlaufend sey, aber in dem Spiegel verlängert durch den Brennpunkt gehe, und durch ihre Bewegung um die Axe herum die Oberfläche eines Kegels beschreibe, dessen Spitze in dem Brennpunkte ist, so wird ihr Bild, welches eine gerade Linie ist, durch seine Bewegung um die Axe herum die Oberfläche eines Cylinders hinter dem Spiegel beschreiben.

Wenn wir uns einen Cylinder vor einem erhabenen Spiegel einbilden, dessen Axe mit der Axe des Spiegels coincidirt, und dann setzen, ein Object stehe auf der Oberfläche dieses Cylinders, durchlaufe selbe

und beschreibe eine gewisse Linie; so wird das Bild durch seine Bewegung die Oberfläche eines Kegels hinter dem Spiegel beschreiben, dessen Spitze im Brennpunkte seyn wird.

Wenn wir uns vor einem erhabenen Spiegel einen abgekürzten Kegel einbilden, dessen Spitze im Brennpunkte, und dann setzen, ein Object stehe auf seiner Oberfläche, durchlaufe sie, und beschreibe eine Linie, so wird das Bild durch seine Bewegung die Oberfläche eines Cylinders hinter dem Spiegel zwischen seiner Oberfläche und dem Brennpunkte beschreiben.

§. IV.

Was die sphärischen hohlen und erhabenen Spiegel durch die Reflexion der Stralen, welche auf ihre Oberflächen fallen, thun, das thun auch die sphärischen hohlen und erhabenen Linsen durch die Refraction der Strahlen, welche sie durchdringen; also ist es natürlich, daß, nachdem wir die Eigenschaften und Erscheinungen der Reflexion in den sphärischen Spiegeln durchsucht haben, wir auch die Wirkungen der Refraction in den sphärischen gläsernen Linsen vorstellen.

Dritter Theil.

Um mich wohl verständlich zu machen, muß ich folgende Erklärung voraussetzen.

1. Wenn ich sage, ein Object stehe hinter einer Linse oder einem erhabenen Glase, so verstehe ich, daß die Linse zwischen dem

Objecte, und dem Auge ist, und daß das nemliche Object vor der Linse, stehet, wenn es zwischen der Linse und dem Auge ist.

2. Desgleichen, wenn ich sage, das Bild ist vor der Linse, so verstehe ich, daß es zwischen der Linse und dem Auge, oder auf der Seite des Auges ist. Es ist aber hinter der Linse, wenn es auf der andern Seite so steht, daß die Linse zwischen dem Bilde und dem Auge ist.

3. Nimmt man in der Axe einer Linse einen Punkt an, welcher von ihr noch einmal so weit entfernet ist, als die Entfernung dieser Linse zu ihrem Brennpunkte, so nenne ich diesen Punkt, den Mittelpunkt der Linse.

4. Diesen Punkt nenne ich den Mittelpunkt der Refraction.

5. Gleichwie man in allen gläsernen sphärischen Linsen einen natürlichen Brennpunkt betrachten kann, welcher vorne ist, und einen andern hinten, welche beyde gleichfalls von der Linse entfernet sind, so werde ich auch sagen, daß eine jede Linse zween bestimmte Brennpunkte, und zween Refractionsmittelpunkte, einen vorne, und den andern hinten habe.

6. Wenn ich sage, daß ein Object im Mittelpunkte und hinter der Linse ist, so verstehe ich, daß es im Refractionsmittelpunkte sey, welcher hinter der Linse ist, und sage ich, das Object nähere sich dem Mittelpunkte, oder entferne sich von demselben, so verstehe ich allzeit den nemlichen Refractionsmittelpunkt hinter der Linse; sage ich, das Bild sey im Mittelpunkte, es nähere sich demselben, oder entferne sich davon, so verstehe ich den andern Refractionsmittelpunkt, welcher vor der Linse ist.

7. Die

7 Die Ursache, warum ich diese zween Punkte, welche von der Linse zweymal die Distanz der nemlichen Linse zu ihrem Brennpunkte entfernet sind, die Mittelpunkte der Linse nenne, ist, weil diese zween Punkte in den Linsen eine ähnliche Eigenschaft haben, wie die Eigenschaft des Mittelpunkts in dem hohlen und erhabenen Spiegel. Alle Stralen, welche in diesem Spiegel vom Mittelpunkte kommen, oder sich gegen den Mittelpunkt richten, gehen nach der Reflexion wiederum zum M ttelpunkte zurück, oder richten sich gegen den nemlichen Mittelpunkt. In den Linsen versamnmeln sich die Stralen, welche von einem Refractionsmittelpunkte kommen, oder gegen diesen Mittelpunkt gerichtet sind, nach der Refraction im andern Mittelpunkte, oder richten sich gegen denselben.

8. Durch erhabene Linsen verstehe ich nicht allein diejenigen, welche auf beyden Seiten erhaben sind, sondern auch die flach erhabenen, und alle Meniscos, welche einen wahren Refractionsbrennpunkt haben.

Um alle Zweydeutigkeit zu vermeiden, ist es nothwendig, sich diese Erklärungen wohl zu merken.

Haupterscheinungen in den erhabenen Linsen.

Stehet ein Object hinter einer erhabenen Linse in einer unendlichen Entfernung, so, daß die Stralen, welche von dem nemlichen Punkte kommen, unter sich merklich gleichlaufend sind, so wird sein Bild vor der Linse im natürlichen Brennpunkte gesehen werden.

Ist in diesem Falle das Aug des Zuschauers weiter von der Linse entfernet, als das Bild, so wird das Objekt in dem Brennpunkte selbst vor der Linse gesehen, als wenn es in der Luft und umgekehrt hän-

ge; ist aber das Aug zwischen dem Bild und der Linse, so wird das Object hinten und in seiner natürlichen Stellung erscheinen. Nähert sich das Object, so wird sich das Bild von der Linse entfernen; entfernet sich das Object, so wird sich das Bild der Linse nähern.

Obwohl sich aber das Object der Linse nähert, indem es einen unendlichen Raum durchläuft von seiner größten Entfernung an bis zum Mittelpunkte, so wird sich doch das Bild von demselben nur um den kleinen Raum entfernen, welcher zwischen dem Brenn- und Mittelpunkte ist.

So lang das Object von der Linse weiter entfernet bleibt, als der Mittelpunkt, wird das Bild immer kleiner seyn, als das Object, und um so kleiner, je weiter das Object entfernet ist.

Ist das Object im Mittelpunkte, so wird auch das Bild auf seiner Seite im Mittelpunkte seyn, das Bild aber ist umgekehrt; in diesem Falle sind das Object und das Bild gleich.

Kommt das Object vom Mittelpunkte, und gehet nach und nach durch alle mögliche Stuffen der Entfernung von der Linse bis zum Unendlichen, so wird auch das Bild alle mögliche Stuffen der Kleinheit durchlaufen, bis es unendlich klein wird; ist das Object in einer unendlichen Entfernung, so findet sich das Bild im Brennpunkte.

In was für einem Punkte der Axe sich das Object hinter der Linse immer befindet, so kann es doch ein Aug, welches in einem andern Punkte der Axe vor der nemlichen Linse stehet, allzeit sehen.

Nähert sich das in den Mittelpunkt gesetzte Object der Linse, so wird das Bild auf seiner Seite von der Linse weiter entfernet seyn, als der Mittelpunkt.

Wäh-

Während das Object den kleinen Raum vom Mittel- zum Brennpunkte hinter der Linse durchlaufen wird, wird auch das Bild einen unendlichen Raum durchlaufen, und von dem vordern Mittelpunkte der Linse sich entfernen; in diesem unendlichen Weg bekömt es alle mögliche Stuffen der Grösse, von der Gleichheit an, wenn das Object im Mittelpunkte ist, bis zur unendlichen Grösse, wenn es im Brennpunkte ist.

So lange das Object zwischen dem Mittel- und Brennpunkte stehet, wird das Bild allzeit grösser als das Object und umgekehrt seyn: ist das Aug weiter vom Spiegel entfernet, als das Bild, so wird selbes als in der Luft hangend, umgekehrt und vor der Linse, und im nemlichen Orte, in welchem es sich bildet, gesehen. Ist aber das Aug, zwischen dem Bild und der Linse, so wird das Object hinten und in seiner natürlichen Stellung erscheinen.

Nähert sich das Object im hintern Brennpunkte der Linse, so wird das Bild auf einmal hinter der Linse seyn.

Nähert sich das Object zwischen dem Brennpunkte und der Linse zu selber, so wird das Bild sich auch zu ihr nähern; entfernet es sich, so wird sich das Bild auch entfernen.

In diesem Falle wird das Bild allezeit grösser seyn, als das Object, ausgenommen im Falle der Berührung, das ist, berühret das Object die Linse, so wird das Bild sie auch berühren, und das Object und das Bild werden gleich seyn. Stehet in diesem Falle das Aug vor der Linse, so wird es das Object hinten und in seiner natürlichen Stellung sehen.

Während das Object aus dem hintern Brennpunkte der Linse den kleinen Raum zwischen diesem nemlichen Brennpunkte, und der Linse durchläuft, wird das Bild in der nemlichen Zeit einen unendlichen Raum auch hinter der Linse von seiner größten Entfernung an bis zum Punkte der Berührung durchlaufen.

In diesem unendlichen Wege wird sich das Bild beständig verkleinern, und anstatt unendlich groß zu seyn, wie es in seiner größten Entfernung war, da das Object im Brennpunkte stund, wird es durch alle Stufen der Zwischengrössen gehen, bis zur Gleichheit, wenn es die Linse berühret.

Es ist weltbekant, daß vermög dieser erhabenen Linsen dem Mangel derjenigen, welche nur in die Entfernung deutlich sehen, abgeholfen werde; denn durch diese Linsen fallen die Stralen, welche von dem Objecte von einander laufend kommen, weniger auseinanderlaufend in das Aug, wodurch dem Mangel des Gesichts abgeho fen wird.

Vermög dieser Linsen kann man auch dem Mangel derjenigen, welche nur in der Nähe sehen, abhelfen; man stelle nur das Aug weiter von der Linse als von dem Brennpunkte, so werden die Stralen, welche von dem Objecte kommen, mehr zusammenlaufend in das Aug fallen; mithin ist diesem Mangel auch abgeholfen. Ob man schon in in diesem Falle das Object umgekehrt sieht, so ist es doch besser selbes umgekehrt, und deutlich, als gerade und verworren zu sehen.

Hält man die erhabenen Linsen vor die Stralen der Sonne, oder vor einen anderen leuchtenden und brennenden Körper, so bringen sie Feuer hervor in dem Orte des Bildes der Sonne.

Die

Die genaueste Theorie beweiset, daß, wenn man durch erhabene Linsen Objecte betrachtet, welche Höhlen oder Erhebungen in sich haben, die Höhlen als Höhlen, und die Erhebungen als Erhebungen erscheinen müssen; die allgemeine Erfahrung stimmt mit dieser Theorie vollkommen überein; doch geschieht oft das Gegentheil; wider die Theorie und die tägliche Erfahrung sieht man durch erhabene Linsen, was tief ist, sich erheben, und was erhaben ist, sich vertiefen.

Es scheinet, als wollte die Natur uns gegen alle unsere Kentnisse mistrauisch machen, um uns zu lehren, daß die Gränzen des menschlichen Verstandes in der Wissenschaft der Ursachen und der Wirkungen sehr eingeschränkt seyn, und zwar mehr eingeschränkt, als wir glauben. Herr Zoblot in seinem Buche Description de plusieurs nouveaux microscopes gedruckt 1712 führet solche Erscheinungen mit allen ihren Umständen an; die Ursachen dieser wunderbaren Erscheinungen sind von einer Menge Naturkündiger untersucht, aber bisher noch nicht unumstößlich bewiesen worden; ich werde mich auch nicht unterfangen weiter zu schreiten als diese gelehrten Männer. Was ich hierüber zu sagen hätte, scheinet mir selbst weder ganz richtig noch befriedigend.

Einige Eigenschaften und Erscheinungen der erhabenen Linsen, wenn die Objecte in Bewegung sind.

Bewegt sich ein Object hinter der Linse zwischen dem Refractionsmittel- und dem Brennpunkte nach der Länge der Axe, indem es sich der Linse nähert oder sich von selber entfernet, ohne den Raum zwischen dem Mittel- und Brennpunkte zu betreten, so wird das Bild vor der Linse eine andere Bewegung machen, durch welche es sich der Linse nähern wird, wenn das Object sich von selber entfernet; und sich entfernen, wenn das Object sich nähert.

Ist das Object im Mittelpunkte, und bewegt sich gleichförmig bis zum Brennpunkte, so wird die Bewegung des Bildes accelerirt seyn; bewegt sich aber das Object gleichförmig vom Brenn- bis zum Mittelpunkte, so wird die Bewegung des Bildes langsam seyn.

Bewegt sich das zwischen den Brennpunkt und die Linse gesetzte Object, nähert oder entfernet es sich von der Linse, ohne aus dem Raum zwischen der Linse und dem Brennpunkte zu treten, so wird das Bild eine andere Bewegung nach der Länge der Axe, und auf der nemlichen Seite des Objects machen, so, daß es sich der Linse nähern wird, wenn das Object sich nähert, und entfernen, wenn das Object sich entfernet. Beweget sich das Object im Brennpunkte gleichförmig gegen die Linse, so wird das Bild eine langsame Bewegung haben, indem es sich auch der Linse nähert; ist aber das Object auf der Oberfläche der Linse, und bewegt sich gleichförmig gegen den Brennpunkt, so wird das Bild eine accelerirte Bewegung bekommen, durch welche es sich von der Linse entfernet.

In allen diesen Fällen verursacht eine kleine Bewegung in dem Objecte allzeit eine grosse in dem Bild, so, daß es geschehen kann, daß eine kaum merkliche Bewegung des Objects eine unendliche Bewegung in dem Bilde verursachet.

Ist das Object hinter der Linse und bewegt es sich nach der Länge der Axe, indem es sich der Linse nähert oder von selber entfernet, doch so, daß es allezeit weiter von der Linse sey, als der Mittelpunkt, so wird das Bild, so vorne ist, durch seine Bewegung sich der Linse nähern, wenn das Object sich entfernet, und sich entfernen, wenn das Object sich nähert.

Ist in diesem Falle die Bewegung des Objectes gegen die Linse gleichförmig, so wird die Bewegung des Bildes geschwind seyn; entfernet sich aber das nemliche Object aus dem Mittelpunkte, oder einem andern weiter durch eine gleichförmige Bewegung von der Linse, so wird das Bild mit einer langsamen Bewegung sich der Linse nähern.

In diesem Falle bringt eine grosse Bewegung im Objecte eine kleine in dem Bilde hervor; und es kann geschehen, daß eine unendlich grosse Bewegung des Objects nur eine kaum merkliche Bewegung in dem Bild hervorbringe. So groß im nemlichen Falle die Bewegung des Objects seyn mag, so wird doch das Bild niemal aus dem Raum zwischen dem Brenn- und Mittelpunkte treten.

Aus allem diesen folgt 1. daß die gleichförmige Bewegung des Bildes durch die geschwinde oder langsame Bewegung des Objectes kann verursacht werden. 2. daß die gleichförmige Bewegung des Objectes die geschwinde oder langsame Bewegung des Bildes verursachen kann. 3. daß die geschwinde Bewegung des Objects die geschwinde oder langsame Bewegung des Bildes hervorbringen kann. 4. daß eine geschwinde oder langsame Bewegung des Bildes durch eine geschwinde Bewegung des Objectes entstehen kann.

Es sey der Theil der Axe zwischen dem Mittel- und Brennpunkte in gleiche, oder ungleiche Theile vom Mittel- gegen den Brennpunkt eingetheilt, das Object fange vom Mittelpunkte aus gegen den Brennpunkt sich zu bewegen an, so kann das Object alle diese Theile durchlaufen, den letzten ausgenommen, ohne daß das Bild durch seine Bewegung auf der andern Seite der Linse über den Mittelpunkt hinaus mehr als einen endlichen und zubestimmenden Raum durchlaufe; während aber das Object durch seine Bewegung den letzten Theil durchlaufen

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

La Sarre, Johann B.

J. B. de la Sarre ordentlichen Mitglieds der baierischen Akademie der Wissenschaften Abhandlung von den Haupteigenschaften der sphärischen Spiegel und Linsen

[München] [1783]

Bamberg, Staatsbibliothek -- Csl.q.39-a(3#8
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11441552-0
VD18 12017159-n01